

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-015734

(43)Date of publication of application : 17.01.1995

(51)Int.Cl.

H04N 9/07
H03H 17/02
H03H 17/06
H03H 21/00
H04N 5/335

(21)Application number : 05-180057

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 25.06.1993

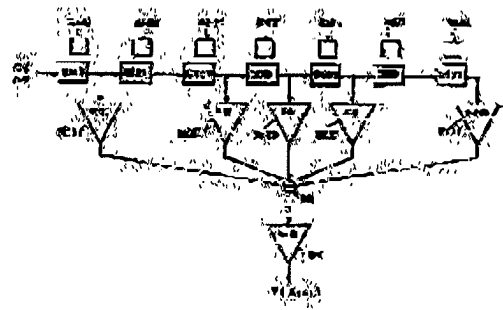
(72)Inventor : HANAGATA TAKUSHI

(54) SIGNAL PROCESSING CIRCUIT FOR SOLID-STATE IMAGE PICKUP ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a signal processing circuit for a solid-state image pickup element which can improve the image resolution.

CONSTITUTION: In a signal processing circuit of a solid-state image pickup element, the element colors are coded in a (2×2) respective way and the G picture elements used for generation of luminance signals and the X picture elements (R and B picture elements) used for generation of color signals are alternately arrayed in the horizontal direction. Then the output of an optional color signal generating picture element X(0) and the outputs of every three picture elements G arranged at both sides of the element X(0) set in the horizontal direction are weighted to the luminance signal information on the element X(0) without using the output signals of picture elements X other than the element X(0) based on a prescribed tap coefficient of a 7-tap digital FIR filter and in response to the relative position set to the element X(0). The interpolation signal $Y[X(0)]$ acquired in such a way is interpolated as the luminance signal information on the element X(0).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-15734

(43) 公開日 平成7年(1995)1月17日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 9/07		A 9187-5 C		
H 0 3 H 17/02		D 8842-5 J		
17/06		A 8842-5 J		
21/00		8842-5 J		
H 0 4 N 5/335		P		

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全7頁)

(21) 出願番号 特願平5-180057

(22) 出願日 平成5年(1993)6月25日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 花形 卓志

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

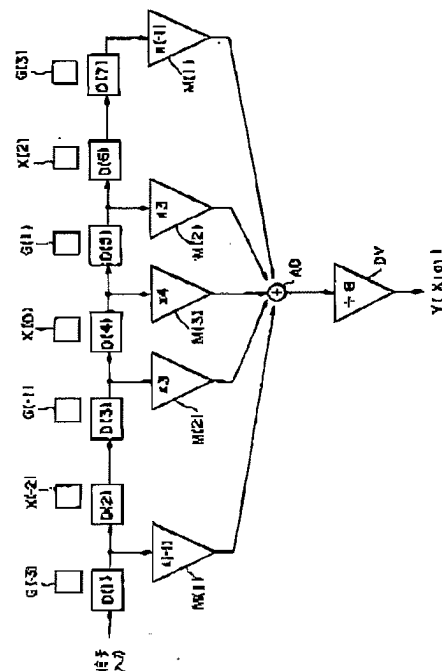
(74) 代理人 弁理士 高橋 光男

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子の信号処理回路

(57) 【要約】

【目的】 画像の高解像度化を図ることができる固体撮像素子の信号処理回路を提供する。

【構成】 素子のカラーコーディングが2×2の繰り返しで、輝度信号生成用画素であるG画素と、色信号生成用画素であるX画素（R画素、B画素）とが水平方向において交互に配列された固体撮像素子の信号処理回路において、任意の色信号生成用画素X（0）の輝度信号情報を、該画素X（0）以外の画素Xの出力信号を用いず、該画素X（0）の出力と、水平方向における該画素X（0）の両側の3つずつの各画素Gの出力とを、7タップデジタルFIRフィルタで所定のタップ係数により、画素X（0）に対する相対位置に応じて重み付けし、これによって得た補間信号補間信号Y〔X（0）〕を、前記画素X（0）の輝度信号情報として補間するようにした。



(2)

特開平7-15734

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 輝度信号生成用画素と色信号生成用画素とが水平及び垂直の少なくとも一方向に交互に配列された固体撮像素子の信号処理回路において、前記方向における前記色信号生成用画素の両側に位置する複数の前記輝度信号生成用画素の輝度信号情報に基づいて、該色信号生成用画素の輝度信号情報を生成し補間する輝度信号情報補間手段を備える、ことを特徴とする固体撮像素子の信号処理回路。

【請求項2】 前記輝度信号情報補間手段は、前記色信号生成用画素を中央とし前記方向に連続する奇数個の画素のうち、中央の色信号生成用画素の出力と、該奇数個の画素中に含まれる各輝度信号生成用画素の出力とをフィルタリングし、それらフィルタリングされた各画素の出力に基づいて、前記中央の色信号生成用画素の輝度信号情報を生成、補間するデジタルFIRフィルタで構成されていることを特徴とする請求項1記載の固体撮像素子の信号処理回路。

【請求項3】 前記デジタルFIRフィルタは、前記奇数個の画素中に含まれる各輝度信号生成用画素の出力と、前記中央の色信号生成用画素の出力とを、該中央の色信号生成用画素に対する相対位置に応じて重み付けしてフィルタリングすることを特徴とする請求項2記載の固体撮像素子の信号処理回路。

【請求項4】 前記デジタルFIRフィルタは、デジタル加減算回路とビットシフトレジスタとで構成されていることを特徴とする請求項2又は3記載の固体撮像素子の信号処理回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はデジタルカメラに利用される固体撮像素子の信号処理回路に関する。

【0002】

【従来の技術】図9に従来の固体撮像素子の2×2繰り返しカラーコーディング例を示す。同図(a)は、G(グリーン)が市松模様状に配列され、R(レッド)とB(ブルー)が2つのGの間に交互に配列された、G市松RB線順次コーディングの例を示し、同図(b)は、Gが垂直方向に連続して配列され、RとBが水平方向において2つのGの間に交互に配列された、GストライプRB線順次コーディングの例を示している。また、同図(c)は、G市松RB線順次コーディングまたはGストライプRB線順次コーディングにおける、G画素と他の画素X(R画素及びB画素)の水平方向での配列を一般化した図であり、G画素と他の画素Xが交互に並ぶ。

【0003】ここで、輝度信号を得る画素(輝度信号生成用画素)がGである場合、従来の単純サンプリング方式によるR、B画素の輝度信号補間は、次のようにして行っていた。まず、G市松RB線順次コーディングでは、R、B画素位置に相当する輝度信号として、その画

2

素より垂直方向に1つ上のG画素での輝度信号をそのまま用いて補間していた。また、GストライプRB線順次コーディングでは、R、B画素位置に相当する輝度信号として、その画素より水平方向に1つ横のG画素での輝度信号をそのまま用いて補間していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術のうち前者においては、各R、B画素位置での輝度信号として、真のR、B画素位置よりも1ライン上の走査線に位置するG画素での輝度信号が用いられるため、真のR、B画素位置が位置する走査線と、その1ライン上の走査線とで、被写体の輝度に差がある場合には、R、B画素位置での輝度信号として、実際とはかけ離れた輝度のにせ信号が発生してしまう不具合があった。また、後者においては、各R、B画素位置での輝度信号として、真のR、B画素位置の横のG画素での輝度信号が用いられるため、水平解像度が前者と比較して1/2に落ちてしまい、画素の数の割には水平解像度が上がり、画素を有効活用できないという不具合があった。

【0005】本発明はこのような背景に基づいてなされたものであり、出力信号から直接輝度信号情報を得ることができない画素の輝度信号を補間する際に、従来の単純サンプリング方式の欠点を解決し、画像の高解像度化を図ることができる固体撮像素子の信号処理回路を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1記載の本発明は、輝度信号生成用画素と色信号生成用画素とが水平方向に交互に配列された固体撮像素子の信号処理回路において、水平方向における前記色信号生成用画素の両側に位置する複数の前記輝度信号生成用画素の輝度信号情報に基づいて、該色信号生成用画素の輝度信号情報を生成し補間する輝度信号情報補間手段を備えることを特徴とする。

【0007】また、請求項2記載の本発明は、前記輝度信号情報補間手段が、前記色信号生成用画素を中央とし水平方向に連続する奇数個の画素のうち、中央の色信号生成用画素の出力と、該奇数個の画素中に含まれる各輝度信号生成用画素の出力とをフィルタリングし、それらフィルタリングされた各画素の出力に基づいて、前記中央の色信号生成用画素の輝度信号情報を生成、補間するデジタルFIRフィルタで構成されていることを特徴とする。

【0008】また、請求項3記載の本発明は、前記デジタルFIRフィルタが、前記奇数個の画素中に含まれる各輝度信号生成用画素の出力と、前記中央の色信号生成用画素の出力とを、該中央の色信号生成用画素に対する相対位置に応じて重み付けしてフィルタリングすることを特徴とする。また、請求項4記載の本発明は、前記

(3)

特開平7-15734

3

デジタルFIRフィルタが、デジタル加減算回路とビットシフトレジスタとで構成されていることを特徴とする。

【0009】

【作用】請求項1及び請求項2記載の本発明では、前記色信号生成用画素に関する輝度情報信号が、その色信号生成用画素の水平及び垂直の少なくとも一方向における両側の複数の前記輝度信号生成用画素の輝度情報に基づいて生成、補間されるため、被写体の上下で輝度に差がある場合に、実際とはかけ離れた輝度のにせ信号が発生することがなく、また、被写体の左右で輝度に差がある場合に、単純に横の輝度信号生成用画素の輝度情報をそのまま用いるよりも、水平解像度の低下が防がれる。

【0010】また、請求項3記載の本発明では、複数の輝度信号生成用画素の出力と、それらの中央の色信号生成用画素の出力とが、該色信号生成用画素に対する相対位置に応じて重み付けされるため、色信号生成用画素の輝度信号情報を補間するに当たり、水平及び垂直の少なくとも一方向における周囲の画素の輝度信号の分布に応じて、補間する輝度信号情報の値を設定することができ、前記色信号生成用画素における実際の輝度に近い値の輝度信号情報を補間できる。

【0011】さらに、請求項4記載の本発明では、デジタルFIRフィルタを、デジタル加減算回路とビットシフトレジスタとで構成することにより、乗算器や除算器を用いるのに比べて、フィルタの回路規模を削減しコストの低減を図れる。

【0012】

*

$$Y[X(0)] = (4/8)X(0) + (3/8)[G(-1) + G(1)] - (1/8)[G(-3) + G(3)]$$

【0015】図2は前記7タップデジタルFIRフィルタの構成例を示すブロック図である。図において、D(1)ないしD(7)はデータラッチ、M(1)ないしM(3)は乗算部、ADは加算部、DVは除算部である。

【0016】上記のコーディング配列において、データラッチD(n)によってラッチされた各G画素及び画素X(0)のデジタル信号は、乗算部M(n)により前述したタップ係数h(n)で重み付けされる。加算部ADによる各画素の総和Σ[D(n)・h(n)]は、最後に除算部DVによって正規化される。

【0017】図3(a)ないし(e)は、乗算部M(1)ないしM(3)、加算部AD、及び除算部DVの

4

*【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明の一実施例による固体撮像素子の信号処理回路で行う輝度信号情報の補間原理を示す模式図である。この図に示す輝度信号情報の補間処理は、水平方向に連続する7つの画素の出力をフィルタリングする7タップデジタルFIRフィルタを用いて行われる。図中G(-3)、G(-1)、G(1)、G(3)は、輝度信号生成用画素であるG(グリーン)にカラーコーディングされた画素を示し、X(-2)、X(0)、X(2)は、色信号生成用画素であるR(レッド)画素又はB(ブルー)画素を示し、本実施例の7タップデジタルFIRフィルタでは、X(0)の色信号生成用画素における輝度信号情報の補間が行われる。

【0013】前記7タップデジタルFIRフィルタによる画素X(0)の輝度信号情報補間動作を詳説すると、該7タップデジタルFIRフィルタのインパルス応答、すなわちフィルタ係数(タップ係数)h(n)は、[h(-3), h(-2), h(-1), h(0), h(1), h(2), h(3)] = [-1, 0, 3, 4, 3, 0, -1]に設定されている。したがって、画素X(0)以外の画素Xの出力信号は用いられず、該画素X(0)と各画素Gとの出力が、上述のタップ係数によって画素X(0)に対する相対位置に応じて重み付けされて、輝度信号情報の補間に用いられる。

【0014】そして、前記7タップデジタルFIRフィルタは、重み付けした各画素の出力信号の総和を、ゲイン調整のため8で除算し、これにより、前記画素X(0)の輝度信号情報を補間する補間信号Y[X(0)]を得る。

動作原理図である。この図に示すように、主な乗算と、加算及び除算とはビットシフトによって行い、また、一部の乗算は信号反転で行い、これにより、回路規模の削減を図っている。

【0018】図4は前記7タップデジタルFIRフィルタの各データラッチD(n)の遅延特性をeを用いて示す模式図であり、各データラッチD(n)の遅延特性により求められる7タップデジタルFIRフィルタの伝達関数H(θ)と、該伝達関数H(θ)の周波数、すなわち7タップデジタルFIRフィルタの振幅特性|H(θ)|は下記の【数1】で表される。

【0019】

【数1】

(4)

特開平7-15734

6

5
7タップFIRフィルタの伝達関数 $H(\theta)$

$$\begin{aligned} H(\theta) &= -(e^{-j\theta} + e^{-j7\theta}) + 3(e^{-j3\theta} + e^{-j5\theta}) + 4e^{-j4\theta} \\ &= e^{-j4\theta} \{ -(e^{-j3\theta} + e^{j3\theta}) + 3(e^{-j\theta} + e^{j\theta}) + 4 \} \\ &= e^{-j4\theta} \{ -2\cos(3\theta) + 3 \cdot 2\cos(\theta) + 4 \} \end{aligned}$$

$H(\theta)$ の周波数-振幅特性 $|H(\theta)|$

$$|H(\theta)| = |-2\cos(3\theta) + 3 \cdot 2\cos(\theta) + 4|$$

【0020】図5は前記7タップデジタルFIRフィルタのインパルス応答を示す説明図である。X軸は画素位置、Y軸は重み付けしたG画素のインパルス応答を示すものである。図6は7タップデジタルFIRフィルタのサンプリング周期を示す説明図である。各画素間のサンプリング周期をTとすると、画素Gのみのサンプリング周期は2Tとなる。従来のサンプリングは、画素Gのみのサンプリングであったため、周波数 $1/4T$ でエリアシングが生じた。本方式では、7タップデジタルFIRフィルタにより周期Tのオーバサンプリングを行い、高解像度化を図った。

【0021】図7は7タップデジタルFIRフィルタの周波数特性の概略図である。画素Gのみのサンプリングでは、周波数 $1/2T$ に元信号の側波帯成分を生じる(図6参照)が、図5のようなインパルス応答を持つ本フィルタでは、 $1/2T$ 付近の側波帯成分は抑圧され、 $1/T$ までシフトする。この特性により、画素X(0)上の輝度情報についても、エリアシングの少ない滑らかな補間が行える。

【0022】図6までは、画素Gと画素Xの感度比が同一の場合について示してきた。次に、同一でない場合の周波数特性について、図8に示す。同一でない場合、X(0)の信号量が増加するので、X(0)のタップ係数($\times 4$)は効果がなくなる。この場合、図8において、周波数 $1/2T$ 付近の周波数特性は持ち上がるので、元信号の側波帯成分も抑圧できず、補間信号にエリアシングを含むので問題となる。そこで、撮像素子にて白色光撮像時の感度比($G/X=a$)が既知の場合、図2の乗算器M3に($\times 4a$)を行うことにより、特性改善が可能となる。なお、本方式は、水平、垂直に関係なく、輝度信号生成用画素が交互に配列された撮像素子の信号処理回路に有効であり、また、G以外の画素を輝度信号生成用画素とした撮像素子の信号処理回路にも適用可能である。

【0023】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、輝度信号生成用画素と色信号生成用画素とが水平及び垂直の少なくとも一方向に交互に配列された固体撮像素子の信号処理系において、任意の色信号生成用画素における輝度信

号情報を、前記方向における両側の複数の輝度信号生成用画素の輝度信号情報を用いて補間するようにしたので、実際の輝度とかけ離れた輝度信号情報が補間されたり水平解像度が低下するのを防止し、従来の単純サンプリング方式に比べ、信号処理の性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による固体撮像素子の信号処理回路で行う輝度信号情報の補間原理を示す模式図である。

【図2】本発明の一実施例による信号処理回路に用いられる7タップデジタルFIRフィルタの構成例を示すブロック図である。

【図3】図3(a)ないし(e)は図2の7タップデジタルFIRフィルタにおける乗算部、加算部、及び除算部の動作原理図である。

【図4】図2の7タップデジタルFIRフィルタの各データラッチDにおける遅延特性を示す模式図である。

【図5】図2の7タップデジタルFIRフィルタのインパルス応答を示す説明図である。

【図6】図2の7タップデジタルFIRフィルタのサンプリング周期を示す説明図である。

【図7】図2の7タップデジタルFIRフィルタの周波数特性図である。

【図8】色信号生成用画素と輝度信号生成用画素との感度が異なる場合の7タップデジタルFIRフィルタの周波数特性図である。

【図9】従来の固体撮像素子の 2×2 繰り返しカラーコーディング例を示すもので、図9(a)はG市松RB線順次コーディングのカラーコーディング例を示す模式図、図9(b)はGストライプRB線順次コーディング例を示す模式図、図9(c)はG市松RB線順次コーディングまたはGストライプRB線順次コーディングにおけるG画素と他の画素との水平方向での配列を一般化して示す模式図である。

【符号の説明】

D(n) データラッチ

M(n) 乗算部

AD 加算部

(5)

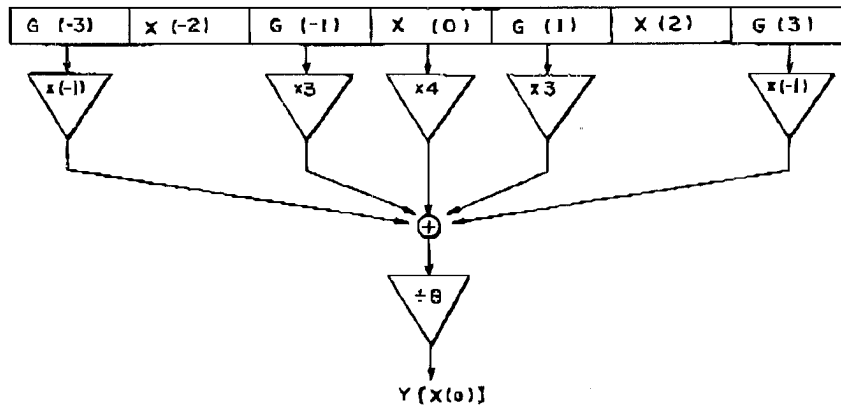
特開平7-15734

7

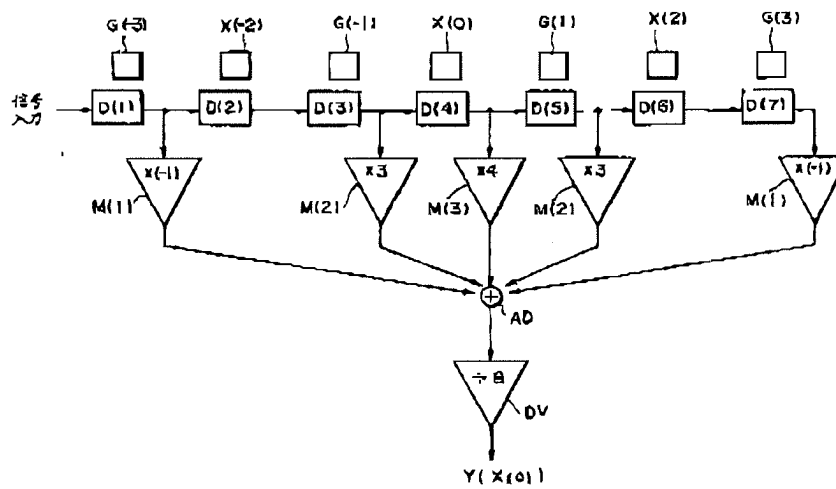
8

DV 除算部

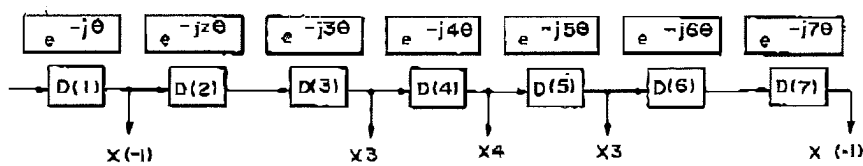
【図1】



【図2】



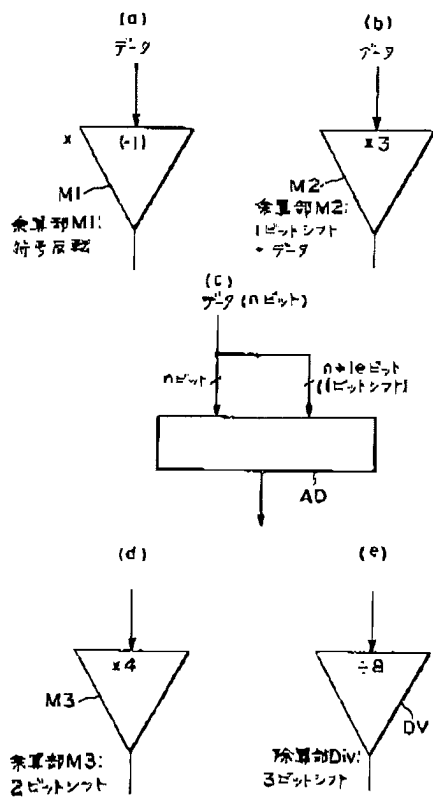
【図4】



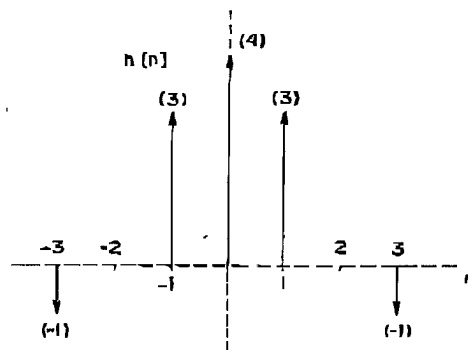
(6)

特開平7-15734

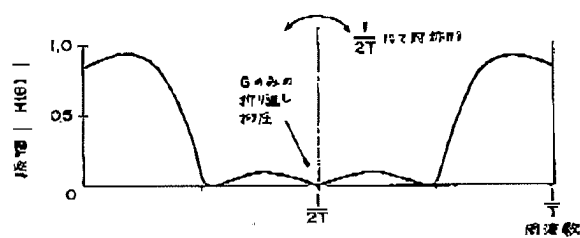
【図3】



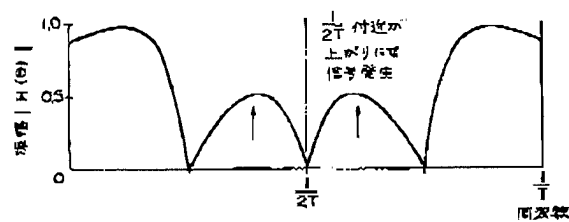
【図5】



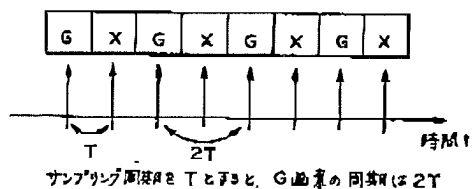
【図7】



【図8】



【図6】



(7)

特開平7-15734

【図9】

(a)

G	B	G	B
R	G	R	G
G	B	G	B
R	G	R	G

(b)

G	B	G	B
G	R	G	R
G	B	G	B
G	R	G	R

(c)

G	X	G	X	G	X	G	X
---	---	---	---	---	---	---	---

【手続補正書】

【提出日】平成5年8月30日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】図7は7タップデジタルFIRフィルタ

の周波数特性の概略図である。画素Gのみのサンプリングでは、周波数 $1/2T$ に元信号の側波帯成分を生じる(図6参照)が、図5のようなインパルス応答を持つ本フィルタでは、 $1/2T$ 付近の側波帯成分は抑圧される。この特性により、画素X(0)上の輝度情報についても、エリアシングの少ない滑らかな補間が行える。